

## 明 細 書

### 超音波探触子及び超音波診断装置

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、超音波探触子及び超音波診断装置に関し、特に、体腔内に挿入されてその全周囲360度の超音波像を収集するのに適した体腔用超音波探触子およびそれを使用した超音波診断装置の改良に関するものである。

#### 背景技術

- [0002] 従来の体腔用超音波探触子は、例えば、特開平8-56948号公報に開示されているように、超音波振動子を挿入部の長軸周りに機械的に回転させることによって、挿入部の全周囲の超音波像を収集する構成となっていた。
- [0003] すなわち、特開平8-56948号公報に記載の体腔用超音波探触子では、挿入部が中空の略円筒構造となっており、この中空部分にフレキシブルシャフトがその先端部分から手元部分にかけて連通されており、このフレキシブルシャフトの先端部分には超音波振動子が配設されると共に、他端側は超音波探触子の手元部分に配設されるモータに接続される構成となっていた。
- [0004] このように、特開平8-56948号公報に記載の体腔用超音波探触子では、モータの回転によりフレキシブルシャフトをその中心軸を中心として回転させることによって、その先端部分に配設された超音波振動子を回転させる構成となっていた。その結果、超音波振動子で送受波する超音波ビームの照射方向を挿入部の中心周りに回転走査する構成としていた。
- [0005] なお、特開昭61-135639号公報には、超音波パルスドップラ法による血管内血流情報を二次元に表示する装置および方法が記載されている。
- [0006] 被検体の負担を低減させるために従来の体腔用超音波探触子の挿入部は柔軟性を有する部材で形成されており、この挿入部の変形に合わせてフレキシブルシャフトも変形することによって、挿入体腔部の形状に適合する超音波探触子の挿入を可能としていた。
- [0007] 特開平8-56948号公報に記載の超音波探触子では、前述したように、モータの回

転がフレキシブルシャフトを介して超音波振動子を回転させる構成となっていた。このために、挿入部が屈曲された状態ではフレキシブルシャフトの伝達トルクにむらが生じてしまうので、超音波振動子の回転にもむらが生じてしまうという問題があった。すなわち、超音波ビーム送受波の走査方向の走査速度の安定度が、フレキシブルシャフトによる超音波振動子の回転の安定度により決定されてしまう構成となっていたので、超音波ビームの送受波にむらが生じてしまい、そのため、比較的位置精度が要求されない断層像も、「位置むら」が生じた360度表示画像となってしまうという問題があった。特に、振動子位置精度を要求されるドプラ血流像を取得するためには、振動子による超音波送受信位置を機械的に正確に固定(超音波送受信中に位置が変動しないように)して送受信する必要がある。さらには、超音波送受信のタイミング毎に振動子の位置を正確かつ瞬時(およそ、15マイクロ秒程度)に変更して超音波を送受信する必要がある。このために、フレキシブルシャフトを使って超音波振動子を機械的に回転する従来の方式では血流像表示は困難であった。

[0008] 本発明の目的は、超音波探触子の全周に亘る位置むらのない高画質の断層像および血流像を含む超音波像を表示させることが可能な超音波探触子およびこれを用いた超音波診断装置を提供することにある。

[0009] 本発明の他の目的は、疾病の状況を容易に把握出来、診断に要する時間を低減し、診断効率を向上することが出来ると共に、被検体の負担を低減させることが出来、例えば、悪性腫瘍のような血流の豊富な疾患状況の確認が容易で、確定診断に有用な情報を得ることが出来る超音波診断装置を提供することである。

#### 発明の開示

[0010] 本発明は、超音波探触子の挿入部先端の全外周360度に亘って $m$ 個の振動子素子を配設し、超音波診断装置本体中の $n$ 個( $n < m$ )の超音波送受波チャンネルからの超音波信号を接続切替スイッチを介して $m$ 個の振動子素子中の連続する $a$ 個( $a \simeq m/8$ から $m/2$ )の振動子素子列に送受波し、接続切替スイッチを順次切替えて超音波信号の送受波方向を順次変更することによって、超音波探触子挿入部の全周360度に亘る超音波断層像および超音波血流像を含む超音波像を取得可能としたものである。

[0011] 本発明によれば、超音波の送受波方向の切り替えは、超音波信号を供給する振動子素子を接続切替スイッチが選択することによってなされるので、従来のような超音波の送受波方向の機械的な回転移動に伴う画質の低下を防止できると共に、所定方向への超音波の送受波を容易に設定することができるので、カラーフローマッピング(CFM)等の血流情報の取得が容易に実現できる。この得られた血流情報に基づいた血流像表示を超音波探触子の全周360度に亘り行い、超音波画像をリアルタイムで観察することができるので、検者は疾病の状況の把握が容易となり、診断に要する時間が低減でき、診断効率を向上することができると共に、被検体の負担を低減させることができる。

[0012] また、本発明によれば、超音波探触子に供給する送受波信号を制御する超音波送受信部を構成する超音波送受信チャンネルの数を低減させることもできるので、超音波診断装置を小型化することができると共に、構成を簡素化できる。

#### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施例1の超音波診断装置の概略構成を説明するためのブロック図である。

[図2]実施例1の超音波診断装置で適用される接続切替スイッチの概略構成を説明するための回路図である。

[図3]実施例1の超音波診断装置における接続切替スイッチの切替動作を説明するための図である。

[図4]本発明の実施例2の超音波診断装置で適用される接続切替スイッチの概略構成を説明するための回路図である。

[図5]実施例2の超音波診断装置における接続切替スイッチの切替動作を説明するための図である。

[図6]実施例1の超音波診断装置で取得した血流像を含む断層像を説明するための図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0014] 以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

なお、本発明の実施例を説明する全図において、同一機能を有するものは同一符

号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

## 実施例 1

- [0015] 図1は本発明の実施例1の超音波探触子およびそれを用いた超音波診断装置の概略構成を説明するためのブロック図であり、101は超音波探触子、102は探触子ケーブル、103は探触子コネクタ部、104は振動子素子、105は接続切替スイッチ、106は接続制御回路、107は超音波診断装置本体を示す。ただし、本実施例では、送波整相回路を含む送信回路及び受波整相回路を含む受信回路からなる超音波送受波チャンネル数が32チャンネル、振動子素子104が256個の場合について説明するが、送波整相回路を含む送信回路及び受波整相回路を含む受信回路のチャンネル数及び振動子素子数については、これに限定されるものではない。
- [0016] 図1に示すように、実施例1の超音波診断装置は、例えば、図示しない被検体に挿入されて、当該被検体に超音波を送波すると共に、送波した超音波の反射波を受信して電気信号(以下、「受波信号」と記す)に変換する振動子素子104を備える体腔用の超音波探触子101と、それぞれ、振動子素子104への計測条件に基づいた送信波の送信フォーカス処理をして超音波を送信する整相回路を含む送信回路701と、振動子素子104から出力される受信波の受信フォーカス処理をする整相回路を含む受信回路702とからなるn個の超音波送受波チャンネル、それぞれの受信回路702から出力される受信信号を用いて超音波像を演算する超音波演算回路703と、計測条件等の表示や超音波演算回路703から出力される超音波画像情報を表示する、例えば、モニタなどの画像表示器707、計測条件の入力等を行う周知の操作卓708、および超音波の送受波に同期して接続切替スイッチ105を制御する信号(切替制御信号)を生成する切替制御信号生成回路709からなる超音波診断装置本体107とから構成される。切替制御信号生成回路709は、超音波を送受波する振動子素子104を指定する情報となる超音波走査位置情報(送受波方向アドレス)も生成する。
- [0017] 実施例1の超音波探触子101は、手元部分と挿入部分(以下、挿入部と記す)から形成される体腔用超音波探触子であり、挿入部の先端全周に亘り振動子素子104が配設される構成となっている。特に、実施例1の超音波探触子101では、図1に示すように、挿入部の外周部にその中心軸方向に沿って複数の振動子素子が並設さ

れて振動子群を形成すると共に、この振動子群が挿入部の中心軸の周りすなわち中心軸を中心として全周360度に亘って配設される構成となっている。

[0018] 各振動子素子104には駆動用の電力を供給すると共に、振動子素子104が受波した超音波に応じて生じる受波信号を出力する信号線である256本の探触子ケーブル102が接続されている。この探触子ケーブル102は挿入部内を通り、その他端側は探触子コネクタ部103の接続切替スイッチ105に接続される構成となっている。

[0019] 接続切替スイッチ105には、超音波診断装置本体107からの送波信号が供給される構成となっている。また、接続切替スイッチ105には、接続制御回路106からの切り替え信号が入力される。従って、送波時においては、切り替え信号に基づいて、接続切替スイッチ105が超音波診断装置本体107の超音波送受波チャンネルからの送波信号を供給する振動子素子104を切り替える構成となっている。同様にして、受波時においても、切り替え信号に基づいて、接続切替スイッチ105が振動子素子104からの受波信号を供給する超音波送受波チャンネルを切り替える構成となっている。ただし、接続制御回路106は、後述するように、超音波診断装置本体107からの超音波走査位置情報に基づいて、接続切替スイッチ105を切り替える。

[0020] このように、実施例1の超音波探触子101では、超音波探触子101の手元側の探触子コネクタ部103に接続切替スイッチ105と接続制御回路106とからなる超音波送受波の制御手段が配置される構成となっている。この探触子コネクタ部103を構成する接続切替スイッチ105では、図2に示すように、1個の振動子素子104に対してON／OFFを切り替える周知のスイッチ素子201が並列に32個接続される構成となっている。すなわち、実施例1の接続切替スイッチ105では、各振動子素子104が、n個の全ての超音波送受信チャンネルに接続可能な構成となっており、全てのスイッチ素子201をOFF状態にする、あるいは32個のスイッチ素子201の内の何れか1個のスイッチ素子201のみをON状態とすることによって、当該振動子素子104の使用と不使用とを切り替える構成となっている。

[0021] また、探触子コネクタ部103を構成する接続制御回路106は、例えば、周知の図示しないROM(Read Only Memory)を有する構成となっており、このROMに超音波診断装置本体107からの超音波走査位置情報と接続切替スイッチ105との関係を

テーブルデータとして格納しておき、本体からの超音波走査位置情報に基づいて対応するスイッチ素子201のみをON状態とし、他のスイッチ素子201をOFF状態に保持させる構成となっている。すなわち、実施例1の接続制御回路106は、超音波診断装置本体107から出力される送波信号に同期して出力される超音波走査位置情報に基づいて、ROMに格納されるテーブルデータを検索する図示しない検索手段と、検索により得られたデータ(スイッチの選択情報)に基づいて接続切替スイッチ105を構成する各スイッチ素子201をON、OFF制御する図示しないスイッチ手段とを有する構成となっている。

[0022] このように、実施例1の超音波診断装置では、超音波の送波を行う送波整相回路を含む送信回路と受波を行う受波整相回路を含む受信回路からなる超音波送受信チャンネルの数は、増大させることなく、このチャンネル数32よりも多い256個の振動子素子104を使用した超音波像の収集が可能となる。そして接続切替スイッチ105により超音波送受信チャンネルと振動子素子104とを適宜接続することによって、超音波の送受に係わる振動子素子104を順次切り替える構成となっている。このような構成とすることによって、振動子素子104の数に応じて増加していた超音波送受信チャンネルの数を低減させる構成となっている。

[0023] 図3は実施例1の超音波診断装置における接続切替スイッチ105の切替動作を説明するための図であり、特に、図3(a)は超音波の送受波方向アドレスが0(ゼロ)の場合を説明するための図であり、図3(b)は超音波の送受波方向アドレスが1の場合を説明するための図である。ただし、図3(a)、(b)に示す振動子素子の配列では、第129の振動子素子から第128の振動子素子に至る一方向に配列されることとなっているが、実際の配列では第128の振動子素子と第129の振動子素子とは円周上で隣接配置されることはいうまでもない。なお、本実施例では送受波方向アドレスは255までである。

[0024] 図3の(a)、(b)に示すように、実施例1の超音波診断装置では、超音波送受信チャンネルから送受波される超音波ビームを形成するために必要となる送波信号及び受波信号に与える遅延時間は駆動される振動子素子列の片側分についてのみ設定される構成となっている。この構成は、その都度駆動される振動子素子列の中央に位

置する振動子素子を境にしてその遅延時間が対称となるように、接続切替スイッチを制御するものである。

[0025] すなわち、従来から超音波診断装置では、超音波ビームの中心(ビーム中心)の感度が最高となるように、各振動子素子毎に設定する送波時及び受波時における相対的な遅延時間を適宜調整していた。特に、受波時における焦点位置から各振動子素子に至る距離が見かけ上同じ距離となるように、送受波に使用する振動子素子列の中で、中央に位置する振動子素子に設定する遅延時間を最も大きく設定し、この中央の振動子素子から遠ざかるに従って遅延時間を徐々に小さい値に設定することにより、焦点位置を中心として振動子素子を凹面状に配設したような効果を得ているものである。ここで、図3(a)、(b)の棒グラフは、各チャンネルからの送受波信号の遅延時間を示すものである。すなわち、従来と同様に中央に位置する振動子素子を基準として、その両側の対称な位置に配設される振動子素子に設定される遅延時間は同じ値に設定されている。

[0026] しかしながら、図3(a)、(b)から明らかなように、実施例1の超音波診断装置では、1つの超音波送受信チャンネルが2個の振動子素子に接続される構成となっている。すなわち、本実施例1の超音波診断装置では、図3(a)に示すように、第1の振動子素子と第256の振動子素子とが同じ超音波送受信チャンネル1に接続される。また、第2の振動子素子と第255の振動子素子とが同じ超音波送受信チャンネル2に接続される。同様にして、第32の振動子素子と第225の振動子素子とが同じ超音波送受信チャンネル32に接続されるまでの、合計64個の振動子素子が32個の超音波送受信チャンネルの何れかに接続される。

[0027] このとき、実施例1の超音波診断装置では、図中に棒グラフで示す遅延時間から明らかなように、送受波に使用する振動子素子列の中で、中央に位置する第1の振動子素子と第256の振動子素子とに接続される超音波送受信チャンネル1の遅延時間が最も大きい値に設定される。以降、この中央から離れるに従って、順次、遅延時間が小さくなり、最も外側に配置されることとなる第32の振動子素子と第225の振動子素子に接続される超音波送受信チャンネル32が、最も遅延時間が小さい値に設定される。なお、実施例1の超音波診断装置では、振動子素子は探触子の挿入部の先

端部分の外周面に配置される構成となっているので、振動子素子は幾何学的には送受波面側で凸面状に配置されることとなる。

[0028] 一方、実施例1の超音波診断装置では、256個の振動子素子の内で一度の超音波ビームによる走査に最大64個の振動子素子を使用し、超音波の送受波を行う構成となっているので、挿入部の中心軸を基準とした場合には、送受波に使用される振動子素子の内で、最も外側に配置されることとなる第32の振動子素子と第225の振動子素子との間隔は90度となる。このように、実施例1の超音波診断装置では、振動子素子の配列が凸形状となっているので、一度の超音波の送受波に用いる振動子素子数を64個とすることによって、すなわち最も外側の振動子素子間の間隔を90度とすることによって、最も外側の振動子素子でそれぞれ送受波される超音波の効率の低下を抑える構成となっている。

[0029] さらに、実施例1の超音波診断装置における超音波ビームによる走査は、図3(b)に示すように、超音波を送受波する振動子素子を1つずつ順次ずらすことによって、挿入部の全周の超音波像を収集する構成となっている。すなわち、超音波送受信チャンネルの遅延時間の設定はそのままに、接続切替スイッチ105を制御し、超音波の送受波に用いる振動子素子を第33の振動子素子の側にシフト(移動)させる構成となっている。このシフトにより、第1の振動子素子と第2の振動子素子とが同じ超音波送受信チャンネル1に接続される。また、第3の振動子素子と第256の振動子素子とが同じ超音波送受信チャンネル2に接続される。同様にして、各超音波送受信チャンネルと振動子素子との接続がシフトされ、第33の振動子素子と第226の振動子素子とが同じ超音波送受信チャンネル32に接続され、合計64個の振動子素子が32個の超音波送受信チャンネルの何れかに接続される。

[0030] このとき、実施例1の超音波診断装置では、前述したように、各超音波送受信チャンネルに設定される遅延時間はそのまま、走査方向をシフトさせる構成となっているので、挿入部の外周に配設される振動子素子の内で、超音波の送受波に使用される振動子素子列の中央に配列される振動子素子に接続される超音波送受信チャンネルからの送受波信号の遅延時間が最も大きい値となる。以降、この中央から離れるに従って、順次、遅延時間が小さくなり、最も外側に配置されることとなる第33の振



動子素子と第226の振動子素子とに接続される超音波送受信チャンネルからの送受信信号の遅延時間が最も小さい値に設定される。

[0031] 以上説明した走査方向のシフト動作を順次行うことによって、実施例1の超音波診断装置では、振動子素子が配列される超音波探触子101の挿入部の全外周360度の全周に亘る超音波像を収集することが可能になる。

[0032] 本実施例1の超音波探触子を、直腸のような体腔内、あるいは経食道的に胃に挿入することによって、360度全周の超音波画像をリアルタイムで取得でき、検者は疾病の状況の把握が容易となり、診断に要する時間を低減でき、診断効率を向上することができると共に、被検体の負担を低減させることができる。

[0033] さて本実施例1の超音波診断装置による生体内の360度任意の位置の超音波血流像の演算、表示に関し説明する。

それぞれの受信回路702で整相処理された受信信号は、超音波像演算回路703に入力される。超音波像演算回路703の内部には、断層像を再構成するための断層像演算回路704と血流像を演算・再構成するための血流像演算回路705を含み、前記それぞれの受信回路702の出力は、断層像演算回路704と血流像演算回路705へと伝達される。血流像演算回路705の構成、処理内容は、先に言及した特開昭61-135639号公報などに詳しい。さらに、断層像演算回路704と血流像演算回路705の出力は、画像選択回路706で断層像あるいは血流像、あるいはその両者を重ね合わせた表示とするよう断層像と血流像を選択するものである。画像選択回路706の出力は、モニタなどの画像表示器707に表示されるものである。

[0034] 図6は、本実施例1の超音波診断装置で取得した超音波像を説明するための図であり、特に実施例1の超音波探触子を経食道的に胃まで到達させ、超音波断層像および二次元血流像の計測を行った時に得られる画像の模式図である。

[0035] この計測では、超音波探触子の挿入部の先端部分を胃まで到達させ、複数の層構造の胃壁を観察するとともに、胃壁血管を流れる血流動態を観察したものである。

[0036] 図6の計測結果から明らかなように、本実施例の超音波探触子を備える超音波診断装置では、挿入部を体腔内へ挿入することにより、全周360度に亘る断層像のみならず、生体臓器内の二次元に亘った血流情報を得られるので、先にも指摘したよう

に、検者は疾病の状況の把握が容易となり、診断に要する時間を低減でき、診断効率を向上させることができると共に、被検体の負担を低減させることができる。

## 実施例 2

[0037] 図4は本発明の実施例2の超音波診断装置の、特に、探触子コネクタ部を構成する接続切替スイッチの概略構成を説明するための図である。実施例2の超音波診断装置では、接続切替スイッチ及び接続制御回路並びに送波信号の生成と受波信号の受信フォーカス処理を行う超音波送受信チャンネルとを除く他の構成は、実施例1の超音波診断装置と同様の構成となる。従って、以下の説明では、実施例1の超音波診断装置と構成が異なる接続切替スイッチ及び接続制御回路並びに超音波送受信チャンネルについてのみ、詳細に説明する。

[0038] 図4に示すように、実施例2の接続切替スイッチ401は、1つの超音波送受信チャンネルに、接続可に並列に接続された複数個のスイッチ素子201から構成されており、各スイッチ素子201に1個の特定の振動子素子が接続される構成となっている。特に、実施例2の超音波診断装置では、1個の超音波送受信チャンネルに対して、4個のスイッチ素子201が配置されており、例えば、第1の超音波送受信チャンネルには、第1の振動子素子、第65の振動子素子、第129の振動子素子、及び第193の振動子素子が、4個のスイッチ素子201の何れかにそれぞれ接続される構成となっている。

[0039] すなわち、実施例1では、1つの振動子素子104に対して32個のスイッチ素子201が接続され、 $256 \text{ 振動子素子} \times 32 \text{ 個} = 8192 \text{ 個}$ のスイッチ素子が必要とされている。一方、実施例2では、1つの超音波送受信チャンネルに対し、4個のスイッチ素子201を接続しようとするものであり、256個のスイッチ素子ですむ。

[0040] なお、実施例2の接続切替スイッチ401においても、図示しない接続制御回路からの制御信号に基づいて、各スイッチ素子201のON/OFFが制御される構成となっている。

[0041] 図5は、実施例2の超音波診断装置における接続切替スイッチの切替動作を説明するための図であり、特に、図5(a)は超音波の送受波方向アドレスが0(ゼロ)の場合を説明するための図であり、図5(b)は超音波の送受波方向アドレスが1の場合を説

明するための図である。ただし、図5(a)、(b)に示す振動子素子の配列では、第129の振動子素子から第128の振動子素子に至る一方向に配列されることとなっているが、実施例1の超音波診断装置と同様に、実際の配列では第128の振動子素子と第129の振動子素子とは円周上で隣接配置されることはいうまでもない。

[0042] 図5(a)、(b)に示すように、実施例2の超音波診断装置では、超音波送受信チャンネル数は、超音波ビームを形成するために必要となる送波信号及び受波信号に与える遅延時間が片側分だけでなく、両側分をカバーするように64チャンネル必要となる。

[0043] 本実施例2の超音波診断装置では、図5(a)に示すように、第1の振動子素子、第65の振動子素子、第129の振動子素子、及び第193の振動子素子が、それぞれ図4に示したようにスイッチ素子201を介して第1の超音波送受信チャンネルに接続可能なことを示している。このとき、超音波の送受信方向アドレスが0(ゼロ)の場合には、第1の超音波送受信チャンネルに接続可のスイッチ素子の内で、第1の振動子素子に接続されるスイッチ素子のみがON状態(導通状態)となり、第1の超音波送受信チャンネルと第1の振動子素子とが電氣的に接続される。また、図示しない第2の振動子素子、第66の振動子素子、第130の振動子素子、及び第194の振動子素子は、それぞれ図示しないスイッチ素子を介して第2の超音波送受信チャンネルに接続可能なことを示している。同様にして、第33の振動子素子、第97の振動子素子、第161の振動子素子、及び第225の振動子素子が、図示しないスイッチ素子を介して第3の超音波送受信チャンネルに、また第64の振動子素子、第128の振動子素子、第192の振動子素子及び第256の振動子素子が、図示しないスイッチ素子を介して第64の超音波送受信チャンネルにまで接続可能なことを示している。

[0044] このとき、実施例2の超音波診断装置では、図中に示す棒グラフで示すように各超音波送受信チャンネル毎に設定される遅延時間が変化する。図5(a)では、この棒グラフから明らかなように、送受波に使用する振動子素子列(第1〜第32及び第225から第256の振動子素子)のうちで、中央に位置する第1の振動子素子と第256の振動子素子とに接続される超音波送受信チャンネルからの送受波信号の遅延時間が最も大きい値に設定される。以降、この中央から離れるに従って、順次、遅延時間が

小さくなり、最も外側に配置されることとなる第32の振動子素子と第225の振動子素子とに接続される超音波送受信チャンネルからの送受信信号の遅延時間が最も小さい値に設定される。また、実施例2の超音波診断装置でも、振動子素子は超音波探触子の挿入部の先端部分の円筒状の外周面に配置される構成となっているので、振動子素子は幾何学的には送受波面側で凸面上に配置されることとなるが、棒グラフで示すような遅延時間が各振動子素子毎に設定されているので、実施例1の超音波診断装置と同様に、焦点位置を中心として振動子素子を凹面上に配設したような効果を得ることができる。

[0045] さらに、実施例2の超音波診断装置における超音波ビームによる生体内臓器中の挿入部の走査は、図5(b)に示すように、超音波を送受波する振動子素子を1つずつ順次ずらすことによって、挿入部の全周の超音波像を収集する構成となっている。

[0046] すなわち、第1の超音波送受信チャンネルには、直前の第64の超音波送受信チャンネルと同一の超音波遅延量を設定するとともに、接続制御回路106は、第1の振動子素子への接続を維持するよう接続切替スイッチ401を制御し、第1の振動子素子に対して超音波送受信を行うようにする。

[0047] 同様に、第2の超音波送受信チャンネルには、直前の第1の超音波送受信チャンネルと同一の超音波遅延量を設定するとともに、接続制御回路106は、第2の振動子素子への接続を行うよう接続切替スイッチ401を制御し、第2の振動子素子に対して超音波送受信を行うようにする。さらに、同様な動作が第32の超音波送受信チャンネルまで行われる。

[0048] 第33の超音波送受信チャンネルは、直前のアドレス0の時には、第225の振動子素子に対して接続切替スイッチ401を構成するスイッチ素子201をONにして送受信を行い、第161、33、97の振動子素子に対しては、接続切替スイッチ401を構成するスイッチ素子201をOFFにして超音波送受信を行わないように、接続制御回路106は制御を行ってきた。

[0049] 超音波送受信位置が1つずれたことにより、第33の超音波送受信チャンネルは、直前の第32の超音波送受信チャンネルと同一の超音波遅延量を設定するとともに、第33の振動子素子に対して超音波送受信を行うようにするとともに、第161、225、97

の振動子素子に対しては超音波送受信を行わないよう接続制御回路106は、接続切替スイッチ401を制御する。

[0050] また、第34ー64の超音波送受信チャンネルには、直前と一つずれた超音波遅延時間を設定するとともに、直前と同じ超音波振動子に対して超音波送受信を行うよう、接続制御回路106は、接続切替スイッチ401を制御する。

[0051] 以上をまとめると、超音波送受信チャンネルに設定される超音波遅延量は、直前と一つずれた遅延時間を設定し、接続する振動子素子は、走査方向に向かって一つ新たに接続されるとともに、最後尾の振動子素子の接続が絶たれるように接続制御回路106は、接続切替スイッチ401を制御するものである。

[0052] 以上に説明した動作を順次行うことによって、実施例2の超音波診断装置も、振動子素子が配設される超音波探触子の挿入部の全外周360度の超音波像を収集することが可能となる。

[0053] なお実施例1、2では一度に駆動される超音波振動子素子列中の振動子素子数64個の例について説明したが、撮影したい体腔臓器の部位の深度に応じて超音波探触子から遠い深い部位に超音波ビームをフォーカスする場合には、例えば、96個の振動子素子を選択し一度に駆動出来るように、逆に超音波探触子から近い浅い部位に超音波ビームをフォーカスする場合には、例えば、32個の振動子素子を選択し一度に駆動出来るように、超音波送受波チャンネルおよび接続切替スイッチの構成を変更してもよい。

### 請求の範囲

- [1] 被検体の体腔臓器内に挿入される挿入部と、前記挿入部に接続される手元部からなる超音波探触子において、前記挿入部先端には、複数の振動子素子とその全外周360度に亘って配設されており、前記手元部には、超音波診断装置本体中の超音波信号を送受波する所定数の超音波送受波チャンネルと接続すべき前記複数の振動子素子の中の所定数の振動子素子との電気的な接続を順次切替える接続切替スイッチが配設されていることを特徴とする超音波探触子。
- [2] 被検体の体腔臓器内に挿入される挿入部および前記挿入部に接続される手元部を有する超音波探触子および前記超音波探触子に超音波信号を送受波する所定数の超音波送受波チャンネルおよび前記所定数の超音波送受波チャンネルからの超音波受波信号に基づいて超音波像を演算する超音波像演算回路を有する超音波診断装置本体からなる超音波診断装置において、前記超音波探触子の挿入部先端には、複数の振動子素子とその全外周360度に亘って配設されており、その手元部には前記所定数の超音波送受波チャンネルと接続すべき前記複数の振動子素子の中の所定数の振動子素子との電気的な接続を順次切替える接続切替スイッチが配設されており、前記超音波診断装置本体の超音波像演算回路は超音波断層像演算回路および超音波血流像演算回路を有することを特徴とする超音波診断装置。
- [3] 前記所定数の超音波送受波チャンネルを順次前記所定数の振動子素子に接続する接続切替スイッチは、その都度接続されている所定数の振動子素子列の中央に位置する振動子素子へ送受波される超音波送受波信号の遅延時間が最大でそこを中心に送受波される送受波信号の遅延時間が対称に分布するよう、ON、OFF制御されることを特徴とする請求の範囲第2項記載の超音波診断装置。
- [4] 前記接続切替スイッチは、前記複数の振動子素子のそれぞれは前記所定数の超音波送受波チャンネルのいずれとも接続可能に構成されておりかつ前記所定数の超音波送受波チャンネルから送受波される超音波信号の遅延時間は不変に設定されていることを特徴とする請求の範囲第3項記載の超音波診断装置。
- [5] 前記接続切替スイッチは、前記所定数の超音波送受波チャンネルのそれぞれは所定数の振動子素子と接続可能に構成されており、かつ前記所定数の超音波送受波

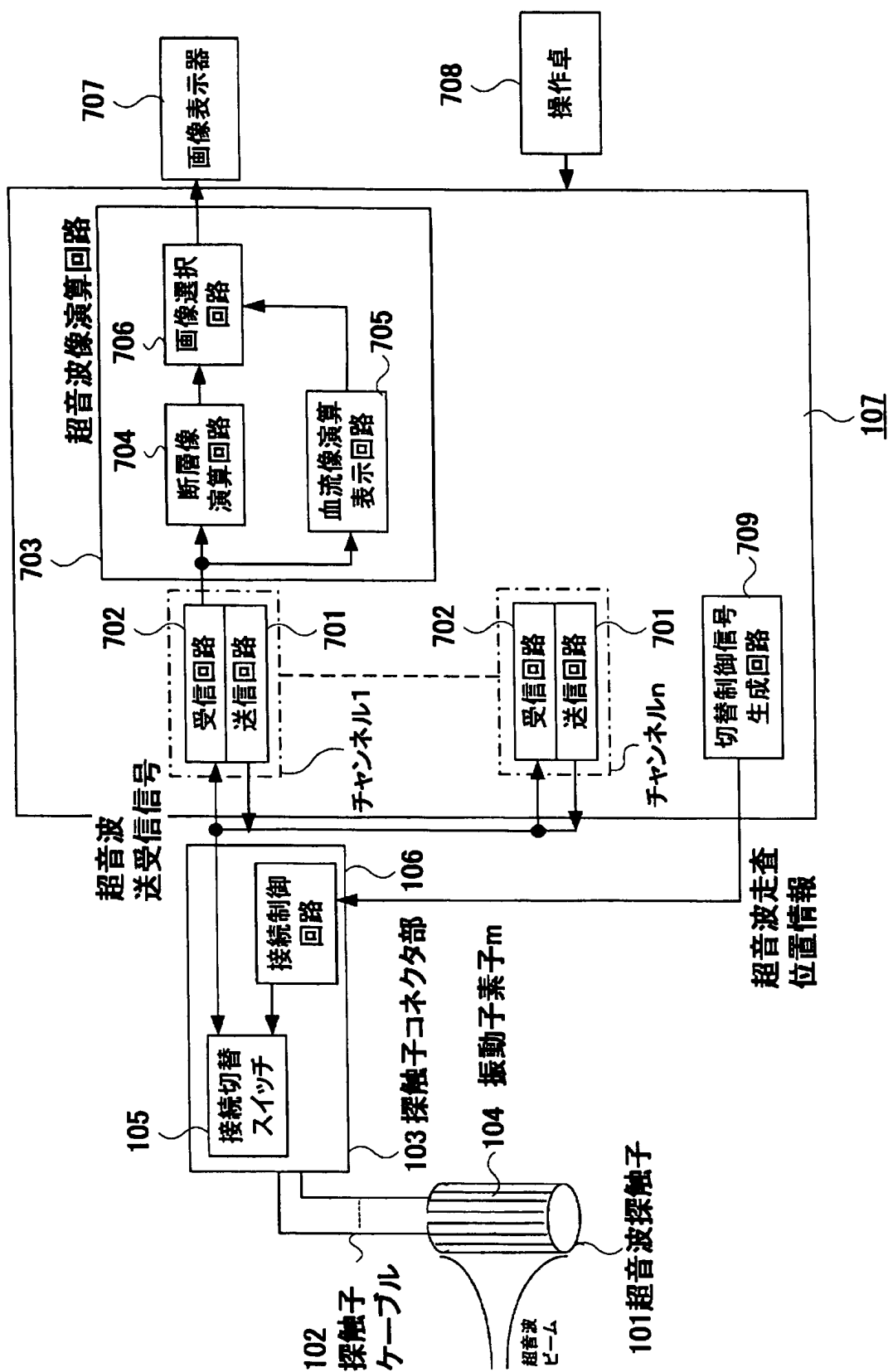
チャンネルから送受波される超音波信号の遅延時間はその都度可変に設定されていることを特徴とする請求の範囲第3項記載の超音波診断装置。

- [6] 前記接続切替スイッチによって前記所定数の超音波送受波チャンネルにその都度接続される前記振動子素子の所定数は前記挿入部先端外周面の約90度をカバーする数であることを特徴とする請求の範囲第2項記載の超音波診断装置。
- [7] 上記超音波像演算回路はさらに画像選択回路を有することを特徴とする請求の範囲第2項記載の超音波診断装置。
- [8] 前記接続切替スイッチによって前記所定数の超音波送受波チャンネルにその都度接続される前記振動子素子の所定数は撮影すべき体腔臓器内部の深度に応じて可変であることを特徴とする請求の範囲第2項記載の超音波診断装置。
- [9] 前記超音波診断装置本体はさらに上記超音波断層像演算回路および上記超音波血流像演算回路からの出力に基づいて超音波断層像および超音波血流像を表示する画像表示器を有することを特徴とする請求の範囲第2項記載の超音波診断装置。
- [10] 前記接続切替スイッチによる前記所定数の超音波送受波チャンネルと前記所定数の振動子素子列との電気的な接続の順次の切替は、前記所定数の振動子素子列中の超音波信号による走査方向の最後尾の振動子素子と超音波送受波チャンネルとの接続をOFFし、前記所定数の振動子素子列中の超音波信号による走査方向の先頭の振動子素子に隣接する振動子素子と先に最後尾の振動子素子との接続をOFFされた超音波送受波チャンネルとの接続を新たにONする動作を繰り返すことによって実行されることを特徴とする請求の範囲第4項記載の超音波診断装置。
- [11] 前記接続切替スイッチによる前記所定数の超音波送受波チャンネルと前記所定数の振動子素子列との電気的な接続の順次の切替は、前記所定数の振動子素子列中の超音波信号による走査方向の最後尾の振動子素子と超音波送受波チャンネルとの接続をOFFし、前記所定数の振動子素子列中の超音波信号による走査方向の先頭の振動子素子に隣接する振動子素子と先に最後尾の振動子素子との接続をOFFされた超音波送受波チャンネルとの接続を新たにONする動作を繰り返すことによって実行されることを特徴とする請求の範囲第5項記載の超音波診断装置。

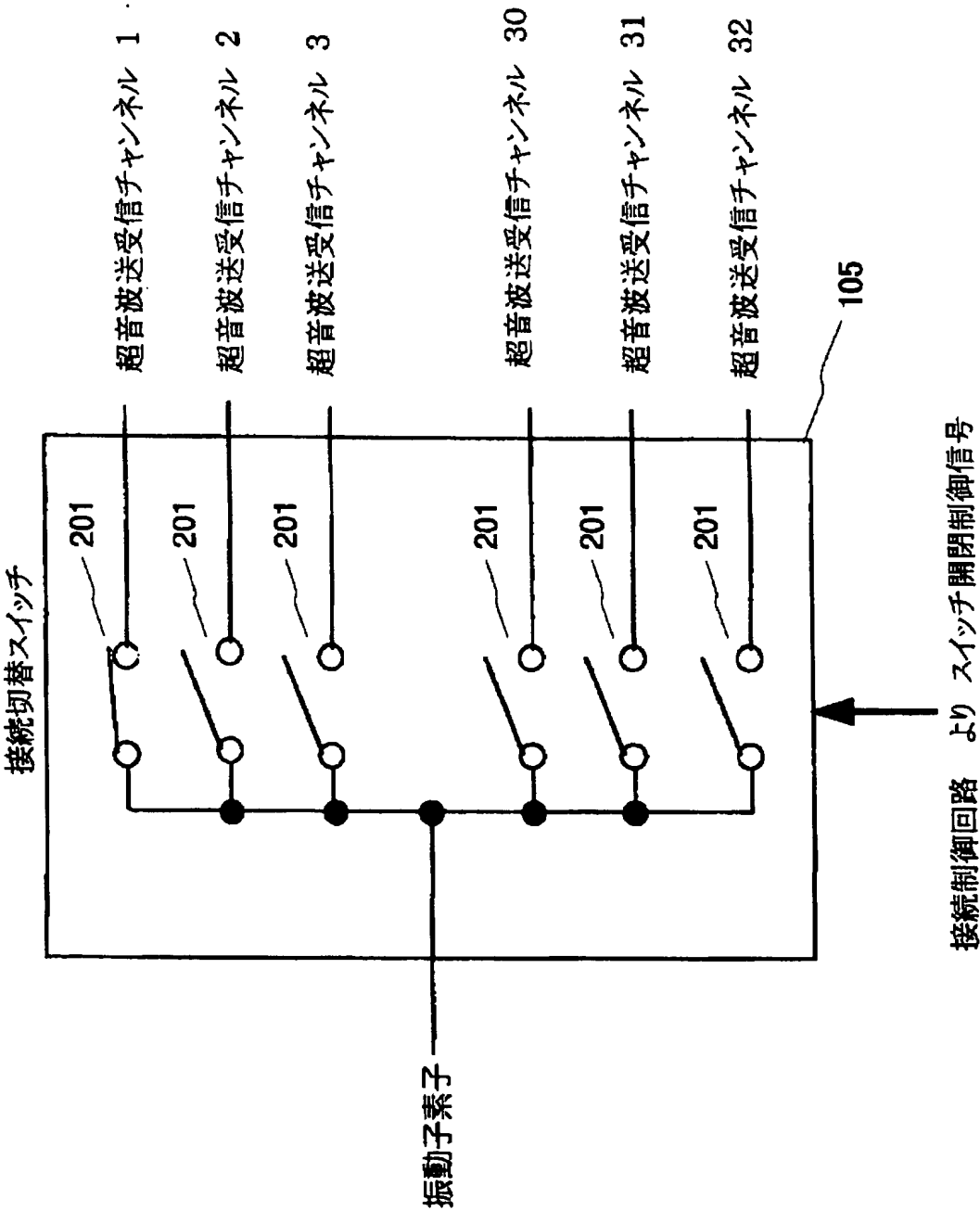
- [12] 前記接続切替スイッチによる前記所定数の超音波送受波チャンネルと前記所定数の振動子素子列との電氣的な接続の順次の切替は、前記の超音波信号による走査方向を全周360度に亘ってシフトして実行されることを特徴とする請求の範囲第10項記載の超音波診断装置。
- [13] 前記接続切替スイッチによる前記所定数の超音波送受波チャンネルと前記所定数の振動子素子列との電氣的な接続の順次の切替は、前記の超音波信号による走査方向を全周360度に亘ってシフトして実行されることを特徴とする請求の範囲第11項記載の超音波診断装置。



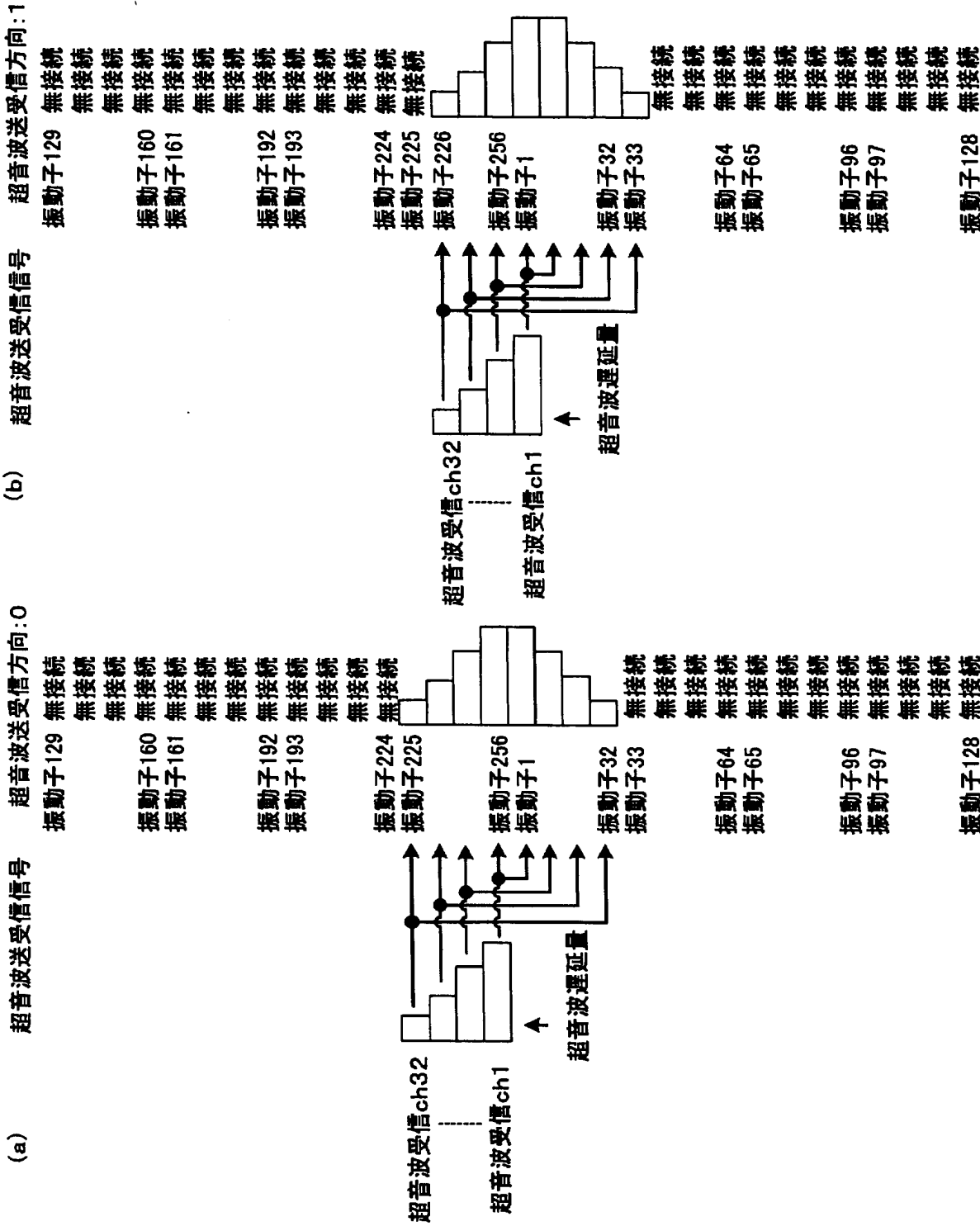
[図1]



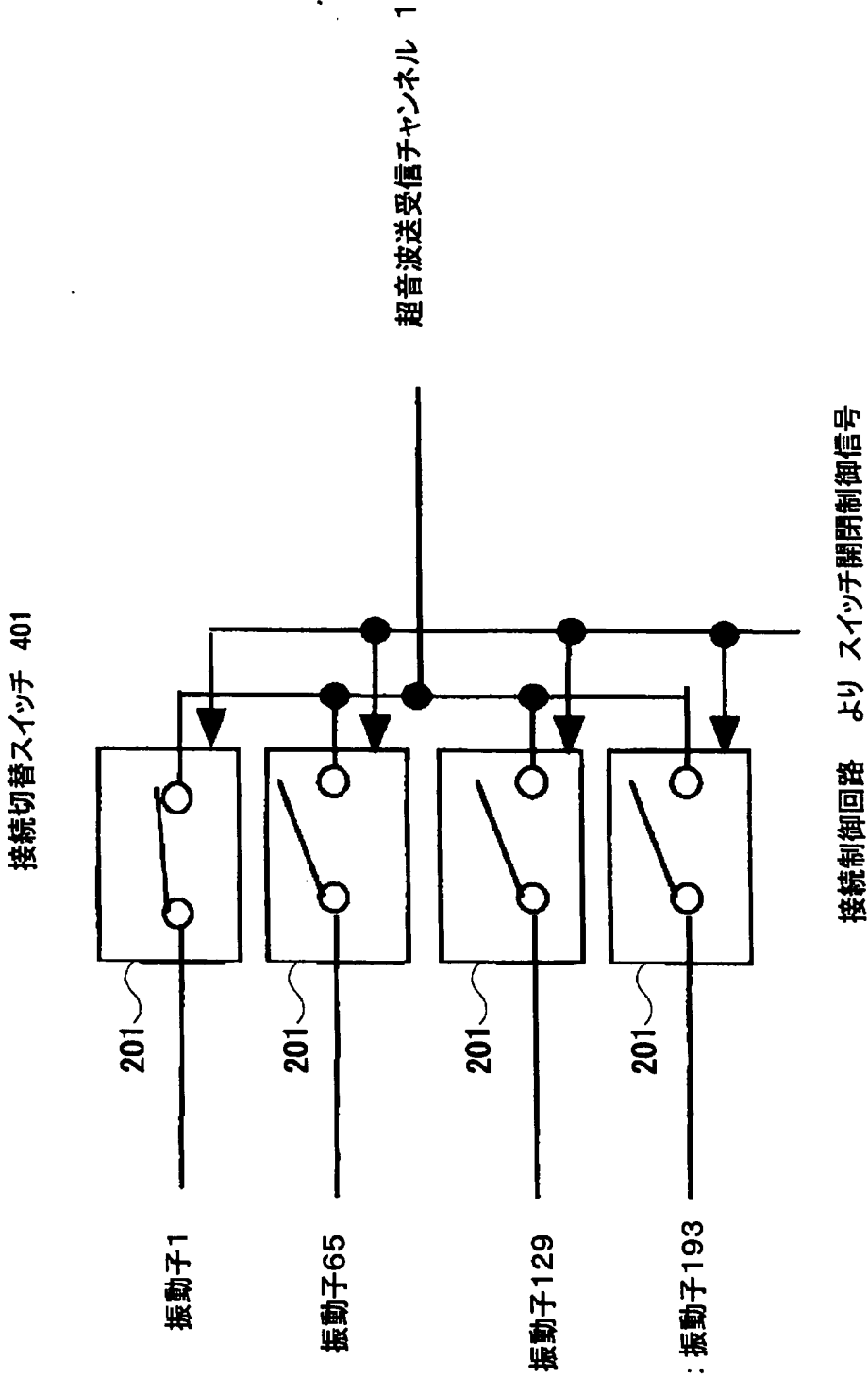
[図2]



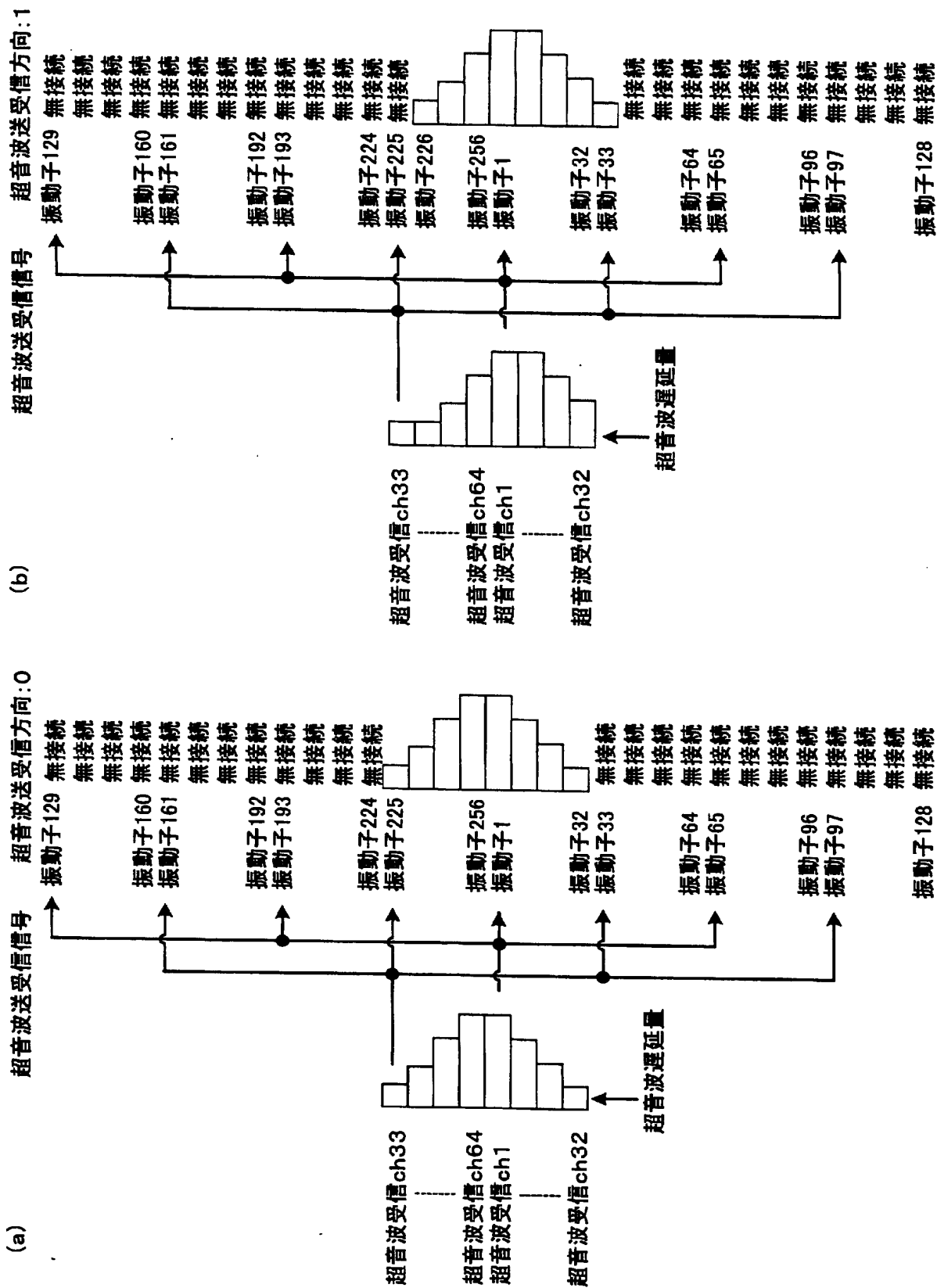
[図3]



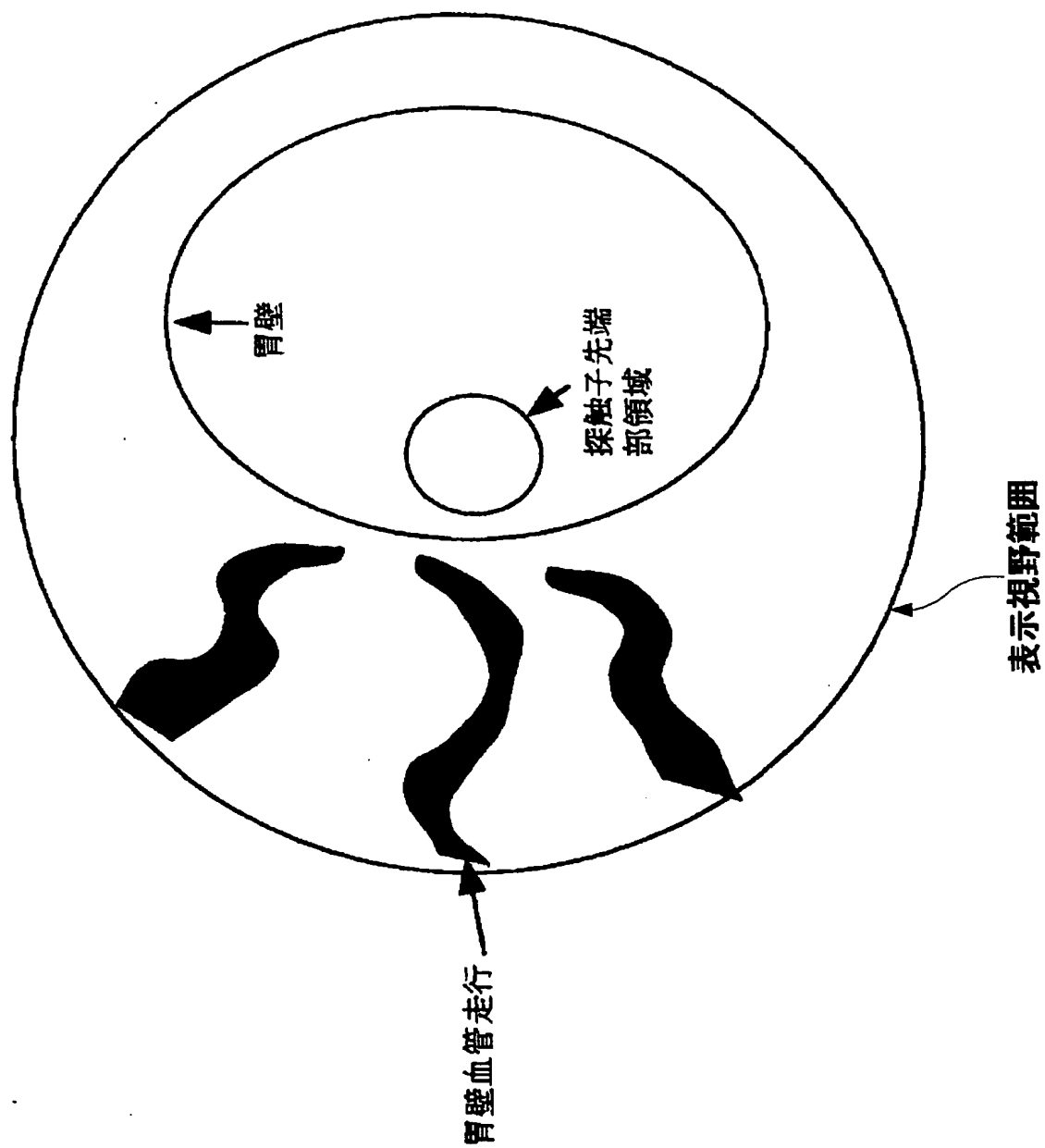
[図4]



[図5]



[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009434

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> A61B8/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> A61B8/00-8/15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-180697 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 02 July, 2003 (02.07.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 11-56835 A (Hitachi Medical Corp.), 02 March, 1999 (02.03.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	Edited by The Japan Society of Ultrasonics in Medicine, "Shin Choonpa Igaku 1 Iyo Choonpa no Kiso", first edition, Igaku-Shoin Ltd., 15 May, 2000 (15.05.00), pages 37 to 42	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
21 July, 2004 (21.07.04)

Date of mailing of the international search report  
03 August, 2004 (03.08.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> A61B8/12

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> A61B8/00-8/15

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

## 国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-180697 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003. 07. 02 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 11-56835 A (株式会社日立メディコ) 1999. 03. 02 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	日本超音波医学会編、新超音波医学1 医用超音波の基礎、第1版、 医学書院、2000. 05. 15、p. 37-42	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

21. 07. 2004

## 国際調査報告の発送日

03. 8. 2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 後藤 順也

2W 3101

電話番号 03-3581-1101 内線 3290